

# BREVET D'INVENTION

Gr. 20. — Cl. 5.

N° 1.145.441

Classification internationale : B 29 d — B 29 f

**Procédé et dispositif pour le moulage des corps creux en matière plastique et analogues.**

M. ANDRÉ CRETIN résidant en France (Ain).

Demandé le 24 janvier 1956, à 15<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>, à Lyon.

Délivré le 6 mai 1957. — Publié le 25 octobre 1957.

*(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

On sait que dans la technique du moulage on désigne du nom de corps creux une pièce comportant un évidement intérieur dont certaines parties sont à contre-dépouille par rapport au débouché dudit évidement vers l'extérieur. L'exemple typique d'un corps creux du genre en question est constitué par les flacons usuels. Un cas particulier est celui où la pièce ne comporte aucun orifice de liaison entre son évidement intérieur et l'extérieur, auquel cas on dit que le corps creux est complètement fermé.

Le moulage des corps creux a toujours constitué un problème technique difficile à résoudre. En ce qui concerne plus particulièrement les matières plastiques et analogues, on a imaginé une foule de procédés divers tels que le soufflage par un gaz ou par un liquide, la réalisation en plusieurs pièces convenablement collées, le surmoulage, etc. Ces divers procédés donnent des résultats satisfaisants dans des conditions déterminées, notamment en ce qui concerne soit la nature de la matière employée, soit l'épaisseur de paroi désirée. Mais leur champ d'utilisation reste limité.

Dans la technique du moulage métallique des alliages légers on connaît un procédé de fabrication de corps creux qui consiste à remplir un moule de métal fondu et à le vider rapidement de manière à ne laisser subsister dans le moule que la couche de métal qui s'est solidifiée au contact de la paroi froide du moule. On pourrait songer à appliquer ce procédé au moulage des matières plastiques, mais la fluidité à chaud de ces matières n'est pas suffisante pour permettre un remplissage et une vidange rapides du moule, de telle sorte qu'avec la plupart d'entre elles le procédé serait radicalement inapplicable. Même avec les plus fluides il ne pourrait donner des résultats satisfaisants car la vidange du moule s'opérerait lentement et la matière s'écoulerait irrégulièrement vers la fin de l'opération en don-

nant lieu à des traînées qui provoqueraient sur la pièce finie des surépaisseurs irrégulières inadmissibles.

L'invention vise à remédier aux inconvénients qui précèdent et à permettre d'établir un procédé de moulage de corps creux en matière plastique par vidange du moule, qui convienne à la plupart des matières usuelles moulables par injection et qui permette d'obtenir, même avec des matières visqueuses, des parois d'épaisseur pratiquement régulière et présentant un bon état de surface à l'intérieur.

Le procédé suivant l'invention consiste essentiellement à injecter sous pression la matière plastique dans un moule convenablement refroidi, puis à chasser de ce moule la matière encore liquide par injection à l'intérieur de celui-ci d'un gaz comprimé sous une pression suffisante.

On comprend qu'en mettant en œuvre un dispositif d'injection, par exemple par piston, il est toujours possible d'assurer le remplissage parfait du moule avec la matière plastique même si celle-ci est relativement visqueuse. On est donc certain de pouvoir réaliser l'extérieur du corps creux de façon parfaite et sans défaut. Une fois le remplissage terminé et après qu'on ait laissé à la matière plastique au contact des parois du moule le temps de se solidifier, l'injection d'un gaz à l'intérieur de la cavité du moule peut toujours, si elle est faite avec une pression suffisante, chasser du moule la matière encore liquide ou semi-liquide. Cette évacuation sous pression de la matière plastique peut se faire exactement à la vitesse désirée, puisqu'on peut régler à volonté la vitesse de recul du piston d'injection. On peut donc déterminer la vitesse d'évacuation en fonction des conditions opératoires en vue d'obtenir les meilleurs résultats possibles tant en ce qui concerne la régularité de l'épaisseur, que pour ce qui est de l'état de la surface à l'intérieur du corps.



Le procédé suivant l'invention n'exigeant pas le remplissage de cavités étroites, autorise l'utilisation de pressions relativement basses pour l'injection de la matière thermoplastique dans le moule, ce qui permet d'employer des moules en métaux à faible résistance mécanique. Il permet de réaliser des corps creux de forme compliquée sans qu'on se heurte à l'inconvénient des procédés connus par soufflage, emboutissage, formage sous vide ou surmoulage, qui provoquent l'étirage et l'aminçissement des parties saillantes, alors que suivant l'invention les parties saillantes tendent au contraire à être surépaissies, parce que le refroidissement de la matière par le moule y est plus marqué.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus comporte préférentiellement un mécanisme d'injection à piston pourvu d'une buse d'injection verticale orientée vers le haut, une tuyère d'injection de gaz disposée substantiellement dans l'axe de cette buse et dépassant au-dessus de celle-ci de manière à se trouver à l'intérieur de la cavité du moule et dans le haut de cette cavité, et un moule en deux pièces ou davantage convenablement refroidi.

De préférence le débouché du tube d'injection de gaz dans le moule comporte un clapet empêchant la matière d'entrer dans le tube lors du remplissage du moule, tout en permettant ensuite au gaz de sortir de ce tube. Des moyens peuvent être prévus pour permettre de soulever ce clapet avant le démoulage afin de décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux. Le dispositif peut comporter des moyens pour réchauffer ou éventuellement refroidir le gaz injecté dans le moule. La buse d'injection est avantageusement isolée du moule par un embout en matière isolante.

Quand on désire réaliser des corps creux entièrement fermés, on peut prévoir que le tube d'injection de gaz puisse s'abaisser à l'intérieur du moule jusqu'à ce que son clapet terminal vienne fermer le col d'entrée de ce moule en formant ainsi un bouchon sur lequel la matière encore liquide s'accumule pour isoler totalement l'intérieur du corps creux.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple, permettra de mieux comprendre l'invention, les caractéristiques qu'elle présente et les avantages qu'elle est susceptible de procurer :

Fig. 1 montre en coupe schématique un dispositif de moulage établi conformément à l'invention, les pièces étant représentées au début d'un cycle opératoire destiné au moulage d'un corps creux en forme de ballon à col cylindrique;

Fig. 2 à 5 sont des vues semblables à celle de fig. 1, mais correspondant aux diverses phases du cycle;

Fig. 6 est une coupe schématique d'une variante comportant un dispositif de décompression avant démoulage;

Fig. 7 et 8 représentent en coupe partielle une forme d'exécution destinée à permettre l'obtention de corps creux fermés, fig. 7 montrant les pièces au début de l'opération et fig. 8 à la fin de celle-ci;

Fig. 9 indique une autre variante dans laquelle le tube d'injection de gaz entre dans le moule par le sommet de celui-ci et non plus à travers la buse d'injection de matière plastique.

Le dispositif représenté comporte un cylindre ou pot d'injection 1, à axe horizontal dans lequel se déplace un piston 2 commandé par tous moyens appropriés, par exemple par le moyen d'un vérin hydraulique. Le cylindre 1 est solidaire d'un canal latéral 3 d'amenée de matière que le piston 2 débouche à la fin de sa course de retour (position de fig. 1). Ce canal 3 peut par exemple aboutir à une trémie de chargement, à un dispositif pré-plastificateur, etc. L'extrémité antérieure fermée du cylindre 1 est solidaire d'une buse d'injection verticale 4 qui débouche vers le haut. Dans l'axe de la buse 4 est disposé un tube 5 qui dépasse notablement au-dessus de ladite buse, tandis que son extrémité inférieure traverse la paroi du cylindre 1 pour venir se raccorder avec une canalisation 6 d'amenée de gaz sous haute pression commandée par une vanne à robinet 7. L'extrémité supérieure du tube 5 est fermée par un clapet 8 solidaire d'une tige 9 qui traverse toute la longueur du tube 5 et se termine au-dessous de l'extrémité inférieure de celui-ci dans un petit boîtier 10. La tige 9 porte dans ce boîtier un ressort 11 qui agit sur une rondelle 12 convenablement fixée, à l'extrémité de ladite tige en vue de ramener le clapet 8 à la position fermée. Le dispositif représenté comprend encore un moule en deux pièces 13a-13b à joint vertical, serrées entre les deux plateaux 14a et 14b d'une presse appropriée, par exemple à genouillères. Le moule est creusé d'une empreinte sphérique 13c prévue, bien entendu, par moitié dans chacune de ses deux parties et cette empreinte sphérique débouche vers le bas par un col cylindrique 13d.

Le dispositif comporte en outre des moyens de chauffage du pot cylindrique 1 et de la buse 4 à la façon habituelle; la buse 4 peut éventuellement renfermer en outre un dispositif de chauffage intérieur; il est enfin prévu des moyens de refroidissement du moule 13a-13b, par exemple par circulation d'eau froide dans des canaux appropriés ménagés dans sa masse.

Le dispositif susdécrit fonctionne comme suit :

La matière plastique utilisée est introduite dans le cylindre 1 par le canal 3, préférentiellement à

l'état déjà pré-plastifié. On fait avancer légèrement le piston 2 (position de fig. 2) de manière à tasser cette matière dans le cylindre ou pot 1 et on la laisse atteindre la température correspondant au degré de plasticité jugé désirable.

Lorsque cela est obtenu on remet en marche le piston 2 de manière à injecter la matière ainsi plastifiée à l'intérieur du moule 13a-13b qu'elle remplit de façon complète (position de fig. 3). On notera que la matière ainsi injectée sous pression dans le moule ne peut en aucun cas pénétrer à l'intérieur du tube 5, puisque l'extrémité supérieure de celui-ci est fermée par le clapet 8 maintenu en place par le ressort 11.

En raison de la température relativement basse du moule 13a-13b qui est continuellement refroidi, la matière ainsi injectée à l'intérieur du moule se solidifie contre la paroi de celui-ci. Il est important de remarquer à ce sujet que la matière plastique étant très mauvaise conductrice de la chaleur, cette solidification au contact de la paroi du moule s'opère de façon lente et progressive au contraire de ce qui arrive dans le cas d'un métal ou alliage coulé. Il en résulte qu'on réalise contre la paroi du moule une paroi en matière plastique 15, d'épaisseur très régulière, qu'on peut dans une large mesure déterminer à volonté en agissant soit sur le refroidissement du moule, soit sur la durée pendant laquelle on maintient le piston avancé à la position de fig. 3. Une telle régularité d'épaisseur est impossible à obtenir avec les procédés habituels et notamment avec le procédé de soufflage qui donne au contraire des parois trop minces dans les parties creuses du moule en raison de l'étirement de la matière.

Lorsqu'on a réalisé l'épaisseur de paroi voulue (ce qu'on détermine par tâtonnements successifs) on ouvre le robinet 7 (position de fig. 4) et l'on fait reculer le piston 2 à une vitesse appropriée. Le gaz sous pression afflue dans le tube 5, soulève le clapet 8 à l'encontre du ressort 11 et se répand dans le moule en refoulant la matière encore liquide qui reflue par la buse 4 dans le cylindre 1. Lorsque le piston 2 a reculé d'une quantité telle que le niveau de la matière encore liquide se soit abaissé jusqu'à l'intérieur de la buse 4 (position de fig. 5), on ferme le robinet 7 et on ouvre le moule. On dégage le ballon moulé 15 et le cycle opératoire est terminé.

Il est important de noter qu'on peut toujours rester exactement maître de la vitesse de refoulement de la matière thermoplastique hors du moule en agissant sur le distributeur du vérin hydraulique, auquel le piston 2 est attelé. Le refoulement de la matière hors du moule peut donc s'effectuer sous une pression très forte et cependant à vitesse relativement faible, conditions éminemment favorables à l'obtention de parois

régulières tant en épaisseur qu'en surface. Bien entendu il convient à un moment donné d'arrêter l'arrivée de gaz sous pression et de laisser le piston reculer de manière qu'en fin d'opération il n'existe pas à l'intérieur du ballon une pression gazeuse exagérée, susceptible de le faire éclater à l'instant du démoulage.

On remarquera encore que dans la disposition représentée en fig. 1 à 5 la buse 4 est directement au contact du moule. Or cette buse 4 est obligatoirement à haute température pour que la matière ne soit pas refroidie à son passage, mais bien plutôt réchauffée. Le contact direct avec le moule risque donc de créer un échange de chaleur en réchauffant le moule de façon intempestive et au contraire en refroidissant la buse. On peut aisément éviter ce double inconvénient en interposant entre la buse et le moule une collerette à embout en matière isolante.

Une autre amélioration qu'on peut apporter à la disposition de fig. 1 à 5 consiste à réchauffer ou refroidir le gaz injecté dans le moule. Il semble normalement préférable de réchauffer ce gaz à une température relativement élevée de manière qu'il maintienne en fusion la face intérieure de la paroi en matière plastique en favorisant ainsi l'écoulement de l'excès de matière, en évitant la tendance aux arrachements et en polissant par fusion superficielle l'intérieur du corps creux. Mais rien n'empêcherait, le cas échéant, d'injecter au contraire du gaz refroidi si on le juge utile dans certains cas particuliers.

Fig. 6 montre à titre d'exemple une forme d'exécution dans laquelle on a prévu des moyens pour décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux avant son démoulage, en vue d'éviter toute surpression intempestive. Dans cette forme d'exécution le robinet inséré sur la canalisation 6 est un robinet à trois voies 16 qui permet de relier à l'atmosphère l'intérieur du tube 5. Pour que le clapet 8 n'empêche pas le retour du gaz à l'intérieur du corps creux au tube 5 à l'instant de la décompression, on a fait passer la tige 9 à travers un presse-étoupe terminal 17 de manière que son extrémité comportant le ressort 11 se trouve à l'extérieur. Il suffit donc de soulever cette tige pour permettre au gaz sous pression qui remplit le corps creux de s'échapper à travers le robinet 16 placé à la position appropriée.

On notera encore que dans cette forme d'exécution on a représenté en 19 un embout isolant adapté à la buse 4 en vue d'éviter les échanges de températures entre cette buse chaude et le moule refroidi; cet embout 19 peut par exemple être fait en une résine thermo-durcissable appropriée. On a encore indiqué en 20 un réchauffeur propre à porter à la température voulue le gaz qu'on injecte à l'intérieur du moule.

Dans la forme d'exécution de fig. 7 et 8 le clapet 8 est de dimensions relativement grandes et il affecte la forme d'une calotte sphérique. Le débouché inférieur cylindrique 13d du moule 13a-13b comporte un siège 13e propre à recevoir ce clapet et le tube 5 est prévu coulissant de façon à pouvoir s'abaisser pour amener le clapet 8 sur son siège.

Après avoir rempli le moule de matière plastique à l'état liquide et avoir laissé cette matière se prendre au contact du moule, on injecte dans celui-ci le gaz à température très élevée tout en abaissant le tube 5 de manière à amener le clapet 8 sur son siège 13e (position de fig. 8) en même temps que le niveau du liquide s'abaisse dans le passage 13d. En raison de la température élevée du gaz, la couche de matière la plus intérieure de la paroi solide formée au contact du moule s'écoule quelque peu et vient former un bouchon sur le clapet 8, comme indiqué en traits interrompus en 21. Ce bouchon ferme intérieurement le corps creux. Moyennant un réglage approprié du dispositif on peut ainsi obtenir des corps creux entièrement fermés et d'épaisseur de paroi parfaitement régulière.

Fig. 9 montre une variante dans laquelle le tube 5, au lieu de s'élever à travers la buse d'injection 4, descend à travers la partie supérieure du moule 13a-13b. On comprend que le fonctionnement reste là encore le même que celui décrit ci-dessus, à ceci près que le corps creux obtenu comporte une ouverture dans sa paroi à l'opposé de son col; ouverture qu'on peut obturer par la suite par le moyen d'un bouchon soudé en place, ou dont on peut tirer parti dans certains cas particuliers. Dans ce cas on remplacera de préférence le tube 5 et le clapet 8 par un trocart, plus facile à réaliser en petites dimensions.

Il doit d'ailleurs être entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple et qu'elle ne limite nullement le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les détails d'exécution décrits par tous autres équivalents. Il va notamment de soi que la forme du corps creux peut être quelconque, la forme sphérique n'ayant été indiquée qu'à titre d'exemple et parce que c'est la plus simple pour une bonne compréhension de l'invention. Lorsque la complication de cette forme l'exige, le moule peut être fait en plus de deux parties serrées les unes contre les autres de toute manière appropriée. Dans toutes les formes d'exécution décrites l'injection de gaz pourrait se faire par un ou plusieurs trocars convenablement disposés soit dans l'axe de la buse d'injection de matière plastique, soit en tous autres points appropriés, ces trocars pouvant éventuellement être effaçables dans la paroi du moule avant le démoulage. On conçoit

d'autre part que lors d'une fabrication en série, pour être certain de réaliser des corps creux absolument réguliers, on peut avoir avantage à commander automatiquement toutes les diverses phases opératoires de manière que moyennant un contrôle automatique de la température, à la façon en soi connue, toutes les conditions soient régulièrement les mêmes dans toutes les opérations successives.

Enfin, et comme il va de soi, l'invention vise encore les corps creux obtenus par sa mise en œuvre.

#### RÉSUMÉ

I. Procédé pour le moulage des corps creux en matière plastique et analogue, consistant essentiellement à injecter sous pression la matière plastique dans un moule convenablement refroidi, puis à chasser de ce moule la matière encore liquide par injection à l'intérieur de celui-ci de gaz comprimé sous une pression suffisante.

II. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé suivant I comportant un mécanisme d'injection à piston provenant d'une buse d'injection verticale orientée vers le haut, une tuyère d'injection de gaz disposée substantiellement dans l'axe de cette buse et dépassant au-dessus de celle-ci de manière à se trouver à l'intérieur de la cavité du moule et dans le haut de cette cavité, et un moule en deux pièces ou davantage convenablement refroidi, ledit dispositif pouvant en outre présenter les autres caractéristiques remarquables ci-après, séparément ou en combinaison :

1° Le débouché du tube d'injection de gaz dans le moule comporte un clapet empêchant la matière d'entrer dans le tube lors du remplissage du moule tout en permettant ensuite au gaz de sortir de ce tube;

2° Des moyens sont prévus pour permettre de soulever ce clapet avant le démoulage afin de décompresser l'atmosphère intérieure du corps creux;

3° Le dispositif comporte des moyens pour réchauffer ou éventuellement refroidir le gaz injecté dans le moule;

4° La buse d'injection est isolée du moule par un embout en matière isolante;

5° Le tube d'injection de gaz peut s'abaisser à l'intérieur du moule jusqu'à ce que son clapet terminal vienne fermer le col d'entrée de ce moule en formant ainsi un bouchon pour isoler totalement l'intérieur du corps creux.

III. Corps creux obtenus par mise en œuvre du procédé suivant I et/ou par utilisation du dispositif suivant II.

ANDRÉ CRETIN.

Par procuration :

Jh. MONNIER.





